

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-101992

(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/136
G02F 1/1333
G02F 1/1335
G02F 1/1343
G09F 9/35

(21)Application number : 10-195219

(71)Applicant : SHARP CORP.

(22)Date of filing : 10.07.1998

(72)Inventor : KUBO MASUMI
NARUTAKI YOZO
FUJIOKA SHIYOUGO

(30)Priority

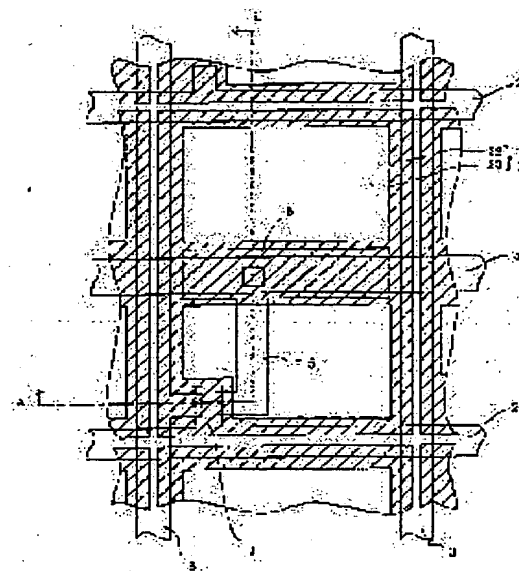
Priority number : 09201176 Priority date : 28.07.1997 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the luminance of a liquid crystal display device by providing the device with pixel electrodes in such a manner that gate wiring and source wiring partly overlap on each other via interlayer insulating films and constituting the pixel electrodes of transparent regions and reflection regions.

SOLUTION: The gate wiring 2 and the source wiring 3 partly overlap on each other via the outer peripheral parts of the pixel electrodes 1 and the interlayer insulating films 19. The pixel electrodes 1 consist of the reflection regions 22 consisting of metallic films and the transmission regions 20 consisting of ITO. The reflection regions 22 are formed on the gate wiring 2, the source wiring 3, thin-film transistors (TFTs) 4 and auxiliary capacitor electrodes 8 and are so formed as to be enclosed with the transmission regions 22. The execution of the display with the light transmitted through the transmission regions 20 is made possible by using a back light when the ambient light is dark and the execution of the display by the light reflected by the reflection regions 22 is made possible when the ambient light is bright by using such liquid crystal display panel. The bright display device is obtd. by executing the display with both of the transmission regions 20 and the reflection regions 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2955277

[Date of registration] 16.07.1999

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] Two or more gate wiring and two or more source wiring arranged so that it may intersect perpendicularly with this gate wiring. In the liquid crystal display equipped with the active-matrix substrate equipped with the switching element prepared near the intersection of said gate wiring and said source wiring, and the pixel electrode connected to this switching element While said pixel electrode is prepared so that said gate wiring and said source wiring, and part may lap with the field surrounded by said gate wiring and said source wiring through an interlayer insulation film Said pixel electrode is a liquid crystal display characterized by consisting of a transparency field and the reflective field formed on said gate wiring, said source wiring, or said switching element.

[Claim 2] The liquid crystal display according to claim 1 characterized by preparing the auxiliary capacity electrode which forms auxiliary capacity through an insulator layer between said pixel electrodes, and preparing the reflective field of said pixel electrode on this auxiliary capacity electrode.

[Claim 3] The liquid crystal display according to claim 1 to 2 characterized by preparing the transparency electric conduction film in the bottom of the metal membrane prepared in the reflective field of said pixel electrode.

[Claim 4] The liquid crystal display according to claim 1 to 3 characterized by preparing said interlayer insulation film in the bottom of the metal membrane prepared in the reflective field of said pixel electrode, and preparing irregularity in the front face of said interlayer insulation film.

[Claim 5] The liquid crystal display according to claim 1 to 4 characterized by making it thicker than the thickness of the transparency electric conduction film in which the thickness of the metal membrane prepared in the reflective field of said pixel electrode was prepared to the transparency field of said pixel electrode.

[Claim 6] The liquid crystal display according to claim 1 to 4 characterized by making thickness of the liquid crystal of said reflective field smaller than the thickness of the liquid crystal layer of said transparency field.

[Claim 7] The liquid crystal display according to claim 1 to 5 characterized by setting thickness of the liquid crystal in the reflective field of said pixel electrode to one half of the thickness of the liquid crystal in the transparency field of said pixel electrode.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display equipped with the transparency viewing area and the reflective viewing area.

[0002]

[Description of the Prior Art] The liquid crystal display is widely used for the camcorder/movie equipped with OA equipment, such as a word processor and a personal computer, portable information devices, such as an electronic notebook, or a liquid crystal display monitor taking advantage of the description of being a low power, with the thin shape.

[0003] Since a liquid crystal panel does not emit light itself unlike CRT (Braun tube) or EL (electroluminescence) indicating equipment, equipment equipped with fluorescence tubing called a back light is installed back, and the transparency mold liquid crystal display which displays by changing transparency and cutoff of the light from a back light with a liquid crystal panel is used.

[0004] However, with a transparency mold liquid crystal display, since a back light usually occupies 50% or more of the total power consumption of a liquid crystal display, power consumption will increase by preparing a back light.

[0005] Therefore, in the portable information device with many opportunities to use outdoors and always carrying, a reflecting plate is installed instead of a back light, and the reflective mold liquid crystal display which displays by changing the transparency and cutoff of the reflected light of an ambient light by the reflecting plate with a liquid crystal panel is also used.

[0006] Development is briskly performed also for the phase transition mold guest host mode shown in the thing using a polarizing plate called TN (Twisted Nematic) mode and STN (super, twisted nematic) mode which are widely used for the display mode used with a reflective mold liquid crystal display with the current transparency mold, JP,4-75022,A which can realize a bright display since a polarizing plate is not used, and JP,9-133930,A in recent years.

[0007] However, the reflective mold liquid crystal display using the reflected light of an ambient light has the fault that visibility falls extremely, when a surrounding light is dark. On the other

hand, compared with the reflective mold liquid crystal display, display light looked dark and the transparency mold liquid crystal display had problems, such as increase of the power consumption of the liquid crystal display by the back light, in the ambient light, when an ambient light was very bright conversely.

[0008] Therefore, by the former, in order to cancel the above-mentioned trouble, as shown in JP,7-333598,A, the configuration which realizes the display of both a transparency mold display and a reflective mold display with one liquid crystal panel is shown by using the transfective reflective film which penetrates a part of light and reflects a part of light.

[0009] The liquid crystal display which used the transfective reflective film for drawing 8 is shown. The liquid crystal display consists of a polarizing plate 30, the phase contrast plate 31, the transparency substrate 32, the black mask 33, a counterelectrode 34, the orientation film 35, the liquid crystal layer 36, MIM37, a pixel electrode 38, the light source 39, and reflective film 40.

[0010] While the pixel electrode 38 which is the transfective reflective film makes metal particles deposit thinly, forming it and making the light from the light source 39 penetrate from the pixel electrode 38, a transparency mold display function and a reflective mold display function are realizable by reflecting outdoor daylight, such as the natural light and indoor illumination light, with the pixel electrode 38.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the display shown in drawing 8, in order to penetrate light, light enters into the switching element of MIM37 grade through the pixel electrode 38, and the pixel electrode 38 which is the transfective reflective film needs to shade with the black mask 33, in order for a switching characteristic to change.

[0012] Moreover, between the counterelectrodes which adjoin since the field with which the pixel electrode 38 and a counterelectrode 34 lap with the configuration using MIM37 turns into a viewing area, since neither electric shielding of light nor the change of transparency can be performed, in order to prevent an optical omission, it is necessary to form the black mask 33, and since the field surrounded by the black mask 33 turns into a viewing area, it cannot increase a viewing area.

[0013] It is made in order that this invention may solve the above-mentioned trouble, and it aims at offering the liquid crystal display which can use the field which was shading using the black mask in the conventional liquid crystal display as a viewing area in the liquid crystal display which

realizes a transparency mold display and a reflective mold display with one substrate.

[0014]

[Means for Solving the Problem] Two or more source wiring arranged so that two or more gate wiring, this gate wiring, and this invention may cross at right angles, In the liquid crystal display equipped with the active-matrix substrate equipped with the switching element prepared near the intersection of said gate wiring and said source wiring, and the pixel electrode connected to this switching element While said pixel electrode is prepared so that said gate wiring and said source wiring, and part may lap with the field surrounded by said gate wiring and said source wiring through an insulator layer, said pixel electrode It is characterized by consisting of a transparency field and the reflective field formed on said gate wiring, said source wiring, or said switching element. Thereby, since the field which was shading using the black mask in the liquid crystal display which realizes a transparency mold display and a reflective mold display with one substrate with the conventional liquid crystal display is used as a reflective field of a pixel electrode, and the viewing area of the pixel electrode of a liquid crystal panel can be used effectively, the brightness of a liquid crystal display can be raised.

[0015] Moreover, it is characterized [which is characterized by preparing the auxiliary capacity electrode which forms auxiliary capacity through an insulator layer between said pixel electrodes and preparing the reflective field of said pixel electrode on this auxiliary capacity electrode] by this invention. Thereby, the field where back light is shaded with an auxiliary capacity electrode can be used for a display as a reflective field of a pixel electrode.

[0016] Moreover, this invention is characterized by preparing the transparency electric conduction film in the bottom of the metal membrane prepared in the reflective field of said pixel electrode. By this forming a metal membrane on the transparency electric conduction film with which irregularity exists in a front face, the reflective field of the pixel electrode with which irregularity was prepared in the front face is obtained, and the ambient light which is whenever [various incident angle] can be used as a display light.

[0017] Moreover, this invention is characterized by preparing said interlayer insulation film in the bottom of the metal membrane prepared in the reflective field of said pixel electrode, and preparing irregularity in the front face of said interlayer insulation film. By this forming a metal membrane on the interlayer insulation film with

which irregularity was prepared in the front face, the reflective field of the pixel electrode with which irregularity exists in a front face is obtained, and the ambient light which is whenever [various incident angle] can be used as a display light.

[0018] Moreover, this invention is characterized by making it thicker than the thickness of the transparency electric conduction film in which the thickness of the metal membrane prepared in the reflective field of said pixel electrode was prepared to the transparency field of said pixel electrode. Moreover, it is characterized by making thickness of the liquid crystal of said reflective field smaller than the thickness of the liquid crystal layer of said transparency field. The optical path length in the liquid crystal layer of the ambient light which goes and comes back to liquid crystal and passes in the reflective field of a pixel electrode, and the optical path length in the liquid crystal layer of the light which penetrates liquid crystal in the transparency field of a pixel electrode can be brought close by this, and change of the property of the light in the liquid crystal layer in the reflective field and transparency field of a pixel electrode can be arranged.

[0019] Moreover, this invention is characterized by setting the cel gap of the liquid crystal of the reflective field of said pixel electrode to one half of the cel gaps of the liquid crystal of the transparency field of said pixel electrode. The optical path length in the liquid crystal layer of the ambient light which goes and comes back to liquid crystal and passes in the reflective field of a pixel electrode, and the optical path length in the liquid crystal layer of the light which penetrates liquid crystal in the transparency field of a pixel electrode can be brought close by this, and change of the property of the light in the liquid crystal layer in the reflective field and transparency field of a pixel electrode can be made in agreement.

[0020]

[Embodiment of the Invention]

(Operation gestalt 1) The sectional view of the a-b section of drawing 1 is shown for the top view of the pixel part of the active-matrix substrate in the liquid crystal display which is the operation gestalt 1 of this invention in drawing 1 at drawing 2.

[0021] The pixel electrode 1 is formed in the active-matrix substrate in the shape of a matrix, and the gate wiring 2 for supplying a scan signal and the source wiring 3 for supplying a status signal are formed in it so that a rectangular difference may be mutually carried out through the perimeter of the pixel electrode 1.

[0022] Some of gate wiring 2 and its source wiring 3 have lapped through the periphery part and interlayer insulation film 19 of the pixel electrode

1. The gate wiring 2 and source wiring 3 are formed by the metal membrane.

[0023] Moreover, the thin film transistor 4 (it is called Following TFT) as a switching element for supplying a status signal to the pixel electrode 1 is formed near the intersection of the gate wiring 2 and source wiring 3.

[0024] The gate wiring 2 is connected to this gate electrode 12 of TFT4, and drive control of TFT4 is carried out by the signal inputted into the gate electrode 12. Moreover, source wiring 3 is connected to the source electrode 15 of TFT4, and a data signal is inputted into the source electrode 15. Furthermore, the connection electrode 5 is connected to the drain electrode 16 of TFT4, and it connects with the pixel electrode 1 electrically through a contact hole 6 further.

[0025] The connection electrode 5 forms auxiliary capacity between the auxiliary capacity electrodes 8 through gate dielectric film 7. The auxiliary capacity electrode 8 is connected to the counterelectrode 10 which was formed by the metal membrane and formed in the opposite substrate 9 with wiring which is not illustrated. Moreover, the auxiliary capacity electrode 8 may be formed at the same process as the gate wiring 2.

[0026] The pixel electrode 1 consists of a reflective field 22 which consists of a metal membrane, and a transparency field 20 which consists of ITO, and the reflective field 22 is formed on the gate wiring 2, source wiring 3, TFT4, and the auxiliary capacity electrode 8, and the transparency field 20 is formed so that it may be surrounded by the reflective field 22.

[0027] The active-matrix substrate of this operation gestalt 1 is constituted as mentioned above, and it is the following, and can make and manufacture.

[0028] First, on the transparency insulation substrates 11, such as glass, sequential membrane formation is carried out and the gate electrode 12, the gate wiring 2, the auxiliary capacity electrode 8, gate dielectric film 7, the semi-conductor layer 13, the channel protective layer 14, the source electrode 15, and the drain electrode 16 are formed. Next, laminating formation of the transparency electric conduction film 17 and metal membrane 18 which constitute source wiring 3 and the connection electrode 5 is carried out by the spatter, and patterning is carried out to a predetermined configuration.

[0029] Since the transparency electric conduction film 17 connects electrically even if it is considering as the two-layer structure of the transparency electric conduction film 17 and metal membrane 18 which consist of ITO and a part of metal membrane 18 has deficits, such as an open circuit, source wiring 3 can lessen an open

circuit of source wiring 3.

[0030] Furthermore, photosensitive acrylic resin is formed by 3-micrometer thickness by the spin applying method as an interlayer insulation film 19 on it. To acrylic resin, it exposes according to a desired pattern and a development is carried out with an alkaline solution. Only the part exposed by this is etched with an alkaline solution, and forms the contact hole 6 which penetrates an interlayer insulation film 19. In formation of the contact hole 6 by this alkali development, the taper configuration of a contact hole 6 was also good.

[0031] Thus, it is more advantageous than using photosensitive acrylic resin as an interlayer insulation film 19 that can form the thin film of the thickness of several micrometers easily since formation of a thin film can be formed by the spin applying method, and the spreading process of a photoresist becomes unnecessary at patterning of an interlayer insulation film 19 etc. in respect of productivity.

[0032] Moreover, it is colored and the rarefaction of the acrylic resin used in this example can be carried out by performing exposure processing to the whole surface after patterning. It is possible to perform the above-mentioned rarefaction processing also chemically, and it cannot be overemphasized that it may be used.

[0033] Then, the transparency electric conduction film 21 used as the transparency field 20 of the pixel electrode 1 is formed by the spatter, and carries out patterning. ITO is used as an ingredient of the transparency electric conduction film 21.

[0034] The transparency electric conduction film 21 which serves as the transparency field 20 of the pixel electrode 1 by this is electrically connected with the connection electrode 5 through the contact hole 6 which pierces through an interlayer insulation film 19.

[0035] Next, the metal membrane 23 used as the reflective field 22 of the pixel electrode 1 is formed on the transparency electric conduction film 21 so that it may lap with the gate wiring 2, source wiring 3, TFT4, and the auxiliary capacity electrode 8, and the transparency electric conduction film 21 and a metal membrane 23 are connected electrically. It is estranged on the gate wiring 2 and source wiring 3 like [not connecting electrically] between the adjoining pixel electrodes 1. Although aluminum is used as an ingredient of a metal membrane 23, what is necessary is just the film in which Ta etc. may be used for and a reflection factor has conductivity highly.

[0036] Thus, the active-matrix substrate of this operation gestalt 1 can be manufactured.

[0037] By making it dissolve into liquid crystal by using as a solvent the dichroic coloring matter 24 which is coloring matter with which absorption-of-light multipliers differ, and controlling the electric field between a counterelectrode 10 and the pixel electrode 1 for the orientation condition of the liquid crystal molecule 25 by the direction of orientation of a molecule to be show in drawing 2, the direction of molecular orientation of dichroic coloring matter 24 is change to coincidence, and it expresses as this operation gestalt 1 using change of the absorption-of-light multiplier by the direction of orientation of dichroic coloring matter 24.

[0038] By using the liquid crystal display panel of this operation gestalt 1, it can express as the light which expressed as the light which penetrated the transparency field 20 using the back light when an ambient light was dark, and was reflected in the reflective field 22 when an ambient light was bright, and can display in both the transparency field 20 and the reflective field 22, and a bright display can be realized.

[0039] Furthermore, in the liquid crystal display of this operation gestalt 1, the metal membrane 23 which is the reflective field 22 of the pixel electrode 1 is formed on TFT4, the gate wiring 2, and the source electrode 3. Gate wiring which prevents the incidence of the light to TFT4 and the optical leakage in viewing areas, such as a domain and a disclination line, tends to generate. Since the field which did not need to prepare the light-shielding film for shading the pixel electrode on source wiring and an auxiliary capacity electrode, and was not able to be used as a viewing area by the light-shielding film which was the need conventionally can be used as a viewing area of a pixel electrode, The viewing area of a liquid crystal panel can be used effectively.

[0040] Moreover, when gate wiring and a source electrode were formed by the metal membrane, since it became a protection-from-light field, with a transparency mold display, it was not able to use as a viewing area, but conventionally, with a transparency mold display, since the field used as a protection-from-light field can be used for the liquid crystal display of this operation gestalt as a reflective field of a pixel electrode, it can obtain a bright display.

[0041] Moreover, in the liquid crystal display of the operation gestalt 1, since the metal membrane 23 is formed on the transparency electric conduction film 21, the metal membrane 23 by which irregularity was formed in the front face can be obtained with the irregularity which exists in the front face of the transparency electric conduction film 21. The front face of a metal membrane 23 can use the ambient light which is

whenever [incident angle / with more various forming irregularity] rather than flat, and it can realize a brighter liquid crystal display.

[0042] Moreover, as other examples, as shown in the top view of drawing 3 or drawing 4, the liquid crystal display which has the reflection factor to wish and permeability is obtained by changing the ratio of the area of the transparency field 20 in the pixel electrode 1, and the reflective field 22.

[0043] Furthermore, the fall of the brightness of the transmitted light in the transparency field 20 can be suppressed by forming the connection electrode 5 in the reflective field 22, as shown in drawing 3 or drawing 4.

[0044] Moreover, in the operation gestalt 1, as shown in drawing 6, the configuration of a metal membrane 23 and the transparency electric conduction film 21 of lapping and connecting electrically is sufficient as a part, although the metal membrane 23 used as the reflective field 22 of the pixel electrode 1 was formed on the transparency electric conduction film 21.

[0045] (Operation gestalt 2) Other examples which form the irregularity of a metal membrane 23 are shown.

[0046] Drawing 5 is a top view showing the partial configuration of the interlayer insulation film 19 of the operation gestalt 1, and a metal membrane 23, and drawing 6 shows the c-d sectional view.

[0047] Irregularity is formed in the front face of an interlayer insulation film 19 by etching etc., and the metal membrane 23 is formed on it.

[0048] Even when forming a metal membrane 23 on the interlayer insulation film 19 evenly formed by the spin applying method etc., by forming irregularity in the front face of an interlayer insulation film 19, the metal membrane 23 which prepared irregularity in the front face can be obtained. A brighter reflective mold liquid crystal display is realizable by forming the metal membrane 23 of the pixel electrode 1 at a reflective mold liquid crystal display, on the interlayer insulation film 19 which formed irregularity by etching etc., as it is more possible to use the ambient light which is whenever [incident angle / with more various irregularity existing] rather than the front face of a metal membrane 23 is flat, and shown in drawing.

[0049] The shape of toothing of the front face of a metal membrane 23 is not limited to the circle configuration shown by drawing 5 and drawing 6. Therefore, a polygon, an ellipse, etc. are sufficient and a polygon-like is [the flat-surface configuration of the irregularity of the front face of the lower layer interlayer insulation film 19 may not have the shape of a hemicycle which also shows a cross-section configuration in drawing, or] sufficient as it.

[0050] (Operation gestalt 3) Next, the operation gestalt of the liquid crystal display which displays by the guest host method is explained.

[0051] Drawing 7 is the cross-section configuration of a liquid crystal display, and the same configuration as the operation gestalt 1 attaches the same sign here.

[0052] To the guest host liquid crystal ZLI2327 (Merck Co. make) which mixed the pigmentum nigrum in liquid crystal With the optical path length df of the transmitted light of a transparency field using back light light when displaying by the guest host method which uses what mixed the optically active substance S-811 (Merck Co. make) 0.5% When optical-path-length $2dr(s)$ of the reflected light of the reflective field in the case of using an ambient light differ remarkably, even if it impresses the same electrical potential difference as a liquid crystal layer, brightness differs from contrast remarkably by the case where the case where back light light is used, and an ambient light are used. Therefore, it is necessary to form the relation between the gap df of the liquid crystal layer on the transparency electric conduction film 21 of a transparency field, and the gap dr of the liquid crystal layer on the metal membrane 23 of a reflective field so that $df=2dr$ may be filled, and it is formed so that the thickness of a metal membrane 23 may be changed and $df=2dr$ may be filled with this operation gestalt 3.

[0053] As shown in drawing 7, when the same electrical potential difference as a liquid crystal layer is impressed by making in agreement optical-path-length $2dr$ of the reflected light of the reflective field in the case of using the optical path length df and the ambient light of the transmitted light of a transparency field in the case of using back light light, by the case where the case where back light light is used, and an ambient light are used, it becomes possible to arrange brightness and contrast and the liquid crystal display of a better display property is obtained.

[0054] Here, even if it does not make in agreement optical-path-length $2dr$ of the reflected light of the reflective field in the case of using the optical path length df and the ambient light of the transmitted light of a transparency field in the case of not necessarily using back light light, brightness and contrast can be arranged to some extent by making it a near value.

[0055] Moreover, even if it uses a drive which changes the applied voltage of liquid crystal by the case where the case where back light light is used, and an ambient light are used even if optical-path-length $2dr(s)$ of the reflected light of the reflective field in the case of using the optical path length df and the ambient light of the

transmitted light of a transparency field in the case of using back light light differ remarkably, it becomes possible to arrange contrast.

[0056] The liquid crystal display with which the configurations of a reflector differ in drawing 9 is shown. Since this liquid crystal display is irregularity about a reflector, d_r serves as the average of the optical path length of a reflective field.

[0057] The liquid crystal display with which electrode structures differ in drawing 10 is shown. Although the electrode with which this liquid crystal display impresses an electrical potential difference to a liquid crystal layer in a reflective field turns into a transparent electrode, the reflector is formed in the bottom of the transparent electrode of a reflective field through the transparent insulating layer. With insulating layers formed on the reflector, the thickness of the liquid crystal layer of a reflective field and a transparency field changes.

[0058] If $d_r < d_f$, the optical path length in the liquid crystal layer of the light which passes liquid crystal in the transparency field of the optical path length in the liquid crystal layer of an ambient light and a pixel electrode through which goes and comes back to liquid crystal and it passes in the reflective field of a pixel electrode can be brought close, and change of the property of the light in the liquid crystal layer in the reflective field and transparency field of a pixel electrode can be arranged.

[0059] Although the liquid crystal display of a guest host mold is indicated as an operation gestalt, even if it is other display modes, when the properties of the display light by the difference of the optical path length in a reflective field and a transparency field differ, change of the property of light can be arranged by bringing the optical path length in the liquid crystal layer of a reflective field, and the optical path length of a transparency field close.

[0060] The mold liquid crystal display both for transparency reflective of 8.4 inches of vertical angles is produced, and the result of having performed characterization of 64 gradation displays with the transmitted light by the light from a back light and the reflected light by outdoor daylight is shown in drawing 11.

[0061] Measurement of the transmitted light by outdoor daylight is BM-5 of TOPCON, and measurement of the reflected light by outdoor daylight measured using LCD-5000 made from the Otsuka electron.

[0062] At this time, by BM-5 of TOPCON, the back light was made into the light source, and using an integrating sphere as the outdoor daylight light source, the incorporation angle of light measured

LCD-5000 of the Otsuka electron so that it might become perpendicular to the substrate side of a liquid crystal display.

[0063] This liquid crystal display set the ratio of a transparency field and a reflective field to about 4 to 6 to the pixel, and the transparency field was formed by ITO and it formed the reflective field with aluminum. Moreover, the cell thickness of a transparency field was set as about 5.5 micrometers to the cell thickness of a reflective field being about 3 micrometers. This is for doubling the optical path length of the transmitted light by the light from a back light, and the optical path length of the reflected light by outdoor daylight as much as possible. As a transparency field is shown in drawing 11, also when the transmission and the reflection factor of 64 gradation displays of the reflected light by the transmitted light by light and outdoor daylight from a back light are mostly in agreement and it displays on coincidence using both the transmitted light by the light from a back light, and the reflected light by outdoor daylight, sufficient display grace is acquired. In the transmitted light according [the contrast ratio at this time] to the light from a back light, about 25 was obtained in the reflected light by about 200 outdoor daylight.

[0064] Moreover, the color reproduction nature of the mold liquid crystal display both for transparency reflective of 8.4 inches of vertical angles of this invention is shown for the color reproduction nature of the transparency mold liquid crystal display of 8.4 inches of the conventional vertical angles in drawing 12 at drawing 13. The color reproduction range falls remarkably as the panel illuminance of outdoor daylight increases the conventional transparency mold liquid crystal display shown in drawing 12 with 800 (lx) and 17000 (lx). However, in drawing 13, even if the panel illuminance of outdoor daylight increases the color reproduction of the mold liquid crystal display both for transparency reflective of this invention with 800 (lx) and 17000 (lx), most falls of the color reproduction range are not generated. This is for contrast to fall by the reflected light from the black mask bus line of the for surface reflection in the liquid crystal display front face of outdoor daylight, and for protection from light in the conventional transparency mold liquid crystal display etc. Here, since the mold liquid crystal display both for transparency reflective of this invention displays in a reflective field using outdoor daylight, as for the contrast fall generated with the conventional transparency mold liquid crystal display, outdoor daylight does not become below a contrast ratio in a reflective field, even if only anything becomes strong. Therefore, even if, as for the mold liquid crystal

display both for transparency reflective of this invention, the panel illuminance of outdoor daylight increased only anything, since the fall of the color reproduction range was hardly generated, the liquid crystal display with high visibility was obtained under what kind of environment.

[0065] Especially if the liquid crystal display equipped with the transparency field and the reflective field like this operation gestalt is carried in the goods of changing the sense of a screen for the sake of a user's convenience, or working, moving to the place of a legible environment, it is effective.

[0066] When the liquid crystal display panel of this operation gestalt was adopted as a view finder (monitoring screen) of the digital camera of a dc-battery drive method, or a video camera, no matter the ambient light might be what brightness, it was able to maintain at the brightness which also lessens power consumption and is always easy to observe by adjusting the brightness of a back light.

[0067] When it is used on the outdoors under fine weather, even if it makes the brightness of a back light high, it grows dim and is hard coming to see it in the conventional transparency mold. By erasing a back light, making low the brightness of the back light as a reflective mold display, and using a reflective mold display together, when such, if a screen is observed, image quality is also good and power consumption can also be lessened.

[0068] When it is used in the interior of a room which bright sunlight inserts, according to the direction of a photographic subject, a reflective mold display and a transparency mold display can be changed; or it can use together and can consider as a legible display. What is necessary is just to make it be the same as that of the case where it is used on the outdoors under fine weather, when sunlight hits a monitoring screen. What is necessary is to turn on a back light and just to use a transparency mold together, when photoing a photographic subject since finishing [the Usu grade of the room].

[0069] Also when the liquid crystal display panel of this operation gestalt is adopted as monitoring screens for mount, such as car navigation, no matter an ambient light may be what brightness, the display which is always easy to observe is attained.

[0070] The back light of brightness higher than the back light with which the car navigation which used the conventional transparency mold liquid crystal display is used for a personal computer etc. is used. The reason is because when sunlight hits, the bottom of fine weather, and. However, it grows dim and has still been hard coming to see it. On the other hand, Nighttime

and when running in a tunnel suddenly, by the brightness of a back light as it is, it was too bright and the eye was ****(ing) a flicker and a bad influence. Then, when the liquid crystal display panel of this invention is used, since a reflective mold display can be used together, even if it does not set up the brightness of a back light highly, a good display is always realized under a bright environment. Moreover, a legible display is realized also under a pitch-black environment only by switching on the light by some brightness (about 50 to 100 cd/m²).

[0071]

[Effect of the Invention] Since the field which was shading using the black mask with the conventional liquid crystal display can be used as a reflective field of a pixel electrode in the liquid crystal display which realizes a transparency mold display and a reflective mold display with one substrate as mentioned above according to this invention, and the viewing area of the pixel electrode of a liquid crystal panel can be used effectively, the brightness of a liquid crystal display can be raised.

[0072] Moreover, this invention can use for a display the field in which an auxiliary capacity electrode is formed as a reflective field of a pixel electrode by preparing the auxiliary capacity electrode which forms auxiliary capacity through an insulator layer between said pixel electrodes, and preparing the reflective field of said pixel electrode on this auxiliary capacity electrode.

[0073] Moreover, by preparing the transparence electric conduction film in the bottom of the metal membrane prepared in the reflective field of said pixel electrode, by forming a metal membrane on the transparence electric conduction film which has irregularity, the reflective field of the pixel electrode with which irregularity exists in a front face is obtained, and this invention can use the ambient light which is whenever [various incident angle] as a display light.

[0074] Moreover, by forming a metal membrane on the interlayer insulation film which prepared irregularity in the front face, the reflective field of the pixel electrode with which irregularity exists in a front face is obtained, and this invention can use the ambient light which is whenever [various incident angle] as a display light.

[0075] This invention moreover, by making it thicker than the thickness of the transparence electric conduction film in which the thickness of the metal membrane prepared in the reflective field of said pixel electrode was prepared to the transparency field of said pixel electrode. The optical path length in the liquid crystal layer of the ambient light which goes and comes back to liquid crystal and passes in the reflective field of a

pixel electrode, and the optical path length in the liquid crystal layer of the light which penetrates liquid crystal in the transparency field of a pixel electrode can be brought close, and change of the property of the light in the liquid crystal layer in the reflective field and transparency field of a pixel electrode can be arranged.

[0076] Moreover, by making thickness of the liquid crystal of said reflective field smaller than the thickness of the liquid crystal layer of said transparency field The optical path length in the liquid crystal layer of the ambient light which goes and comes back to liquid crystal and passes in the reflective field of a pixel electrode, and the optical path length in the liquid crystal layer of the light which penetrates liquid crystal in the transparency field of a pixel electrode can be brought close, and change of the property of the light in the liquid crystal layer in the reflective field and transparency field of a pixel electrode can be arranged.

[0077] This invention moreover, by setting the cel gap of the liquid crystal of the reflective field of said pixel electrode to one half of the cel gaps of the liquid crystal of the transparency field of said pixel electrode The optical path length in the liquid crystal layer of the ambient light which goes and comes back to liquid crystal and passes in the reflective field of a pixel electrode, and the optical path length in the liquid crystal layer of the light which penetrates liquid crystal in the transparency field of a pixel electrode can be brought close, and change of the property of the light in the liquid crystal layer in the reflective field and transparency field of a pixel electrode can be made in agreement.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view showing the active-matrix substrate of the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the cross-section configuration of the a-b section of drawing 1.

[Drawing 3] It is the top view showing other examples of the active-matrix substrate of the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 4] It is the top view showing other examples of the active-matrix substrate of the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 5] It is the top view showing the partial configuration of the interlayer insulation film 19 of the operation gestalt 2 of this invention, and a metal membrane 23.

[Drawing 6] It is the sectional view showing the partial configuration of the interlayer insulation film 19 of the operation gestalt 2 of this invention, and a metal membrane 23.

[Drawing 7] It is the sectional view showing the liquid crystal display of the operation gestalt 3 of this invention.

[Drawing 8] It is the sectional view showing the conventional liquid crystal display.

[Drawing 9] It is the sectional view showing other liquid crystal displays of this invention.

[Drawing 10] It is the sectional view showing other liquid crystal displays of this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the characterization of the transmitted light of this invention, and the reflected light.

[Drawing 12] It is drawing showing the color reproduction nature of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 13] It is drawing showing the color reproduction nature of the liquid crystal display of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Pixel Electrode
- 2 Gate Wiring
- 3 Source Wiring
- 4 TFT
- 5 Connection Electrode
- 6 Contact Hole
- 7 Gate Dielectric Film
- 8 Auxiliary Capacity Electrode
- 9 Opposite Substrate
- 10 Counterelectrode
- 11 Transparence Insulation Substrate
- 12 Gate Electrode
- 13 Semi-conductor Layer
- 14 Channel Protective Layer
- 15 Source Electrode
- 16 Drain Electrode
- 17 Transparence Electric Conduction Film
- 18 Metal Membrane
- 19 Interlayer Insulation Film
- 20 Transparency Field
- 21 Transparence Electric Conduction Film (Pixel Electrode)
- 22 Reflective Field
- 23 Metal Membrane (Pixel Electrode)
- 24 Dichroic Coloring Matter
- 25 Liquid Crystal Molecule

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-101992

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 2 F 1/136	5 0 0	G 0 2 F 1/136 5 0 0
1/1333	5 0 5	1/1333 5 0 5
1/1335	5 2 0	1/1335 5 2 0
1/1343		1/1343
G 0 9 F 9/35	3 2 0	G 0 9 F 9/35 3 2 0
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)		

(21) 出願番号 特願平10-195219

(22) 出願日 平成10年(1998) 7月10日

(31) 優先権主張番号 特願平9-201176

(32) 優先日 平 9 (1997) 7月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 久保 真澄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 鳴瀧 陽三

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 藤岡 正悟

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

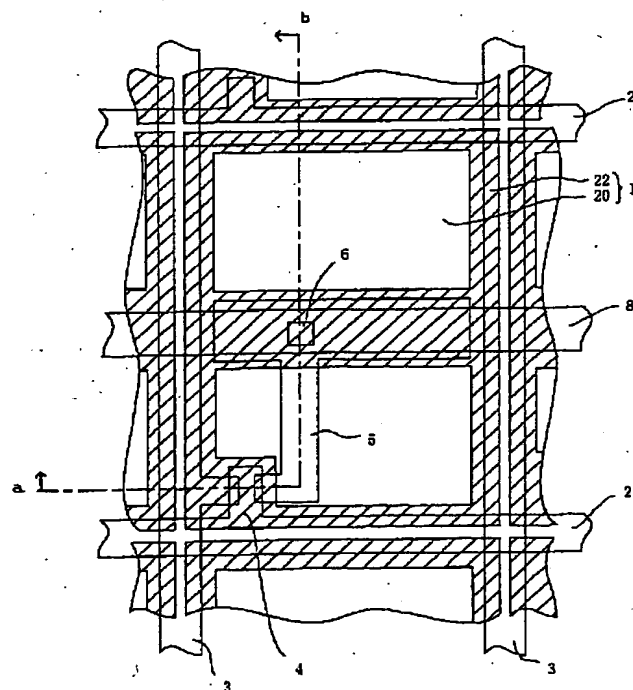
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 透過型表示と反射型表示を一枚の基板で実現する液晶表示装置において、従来の液晶表示装置でブラックマスクを用いて遮光していた領域を表示領域として利用する。

【解決手段】 画素電極 1 は、金属膜からなる反射領域 2 2 と、ITO からなる透過領域 2 0 からなり、反射領域 2 2 は、ゲート配線 2、ソース配線 3、TFT 4 及び補助容量電極 8 の上に形成され、透過領域 2 0 は反射領域 2 2 に囲まれるように形成されている。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のゲート配線と、該ゲート配線と直交するように配置された複数のソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、該スイッチング素子に接続された画素電極とを備えたアクティブマトリクス基板を備えた液晶表示装置において、

前記画素電極は、前記ゲート配線と前記ソース配線に囲まれた領域に層間絶縁膜を介して前記ゲート配線及び前記ソース配線と一部が重なるように設けられると共に、前記画素電極は、透過領域と、前記ゲート配線、前記ソース配線又は前記スイッチング素子上に形成される反射領域とから成ることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記画素電極との間に絶縁膜を介して補助容量を形成する補助容量電極を設け、該補助容量電極上に前記画素電極の反射領域を設けることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記画素電極の反射領域に設けられた金属膜の下に透明導電膜を設けることを特徴とする請求項1乃至請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記画素電極の反射領域に設けられた金属膜の下に前記層間絶縁膜を設け、前記層間絶縁膜の表面に凹凸を設けることを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記画素電極の反射領域に設けられた金属膜の膜厚を前記画素電極の透過領域に設けられた透明導電膜の膜厚より厚くすることを特徴とする請求項1乃至請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記反射領域の液晶の厚みを前記透過領域の液晶層の厚みより小さくすることを特徴とする請求項1乃至請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記画素電極の反射領域における液晶の厚みを前記画素電極の透過領域における液晶の厚みの1/2とすることを特徴とする請求項1乃至請求項5に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、透過表示領域と反射表示領域を備えた液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳等の携帯情報機器、あるいは、液晶モニターを備えたカメラ一体型VTR等に広く用いられている。

【0003】 液晶パネルはCRT（ブラウン管）やEL（エレクトロルミネッセンス）表示装置とは異なり自ら発光しないため、バックライトと呼ばれる蛍光管を備えた装置を背後に設置して、バックライトからの光の透過と遮断を液晶パネルで切り替えて表示を行う透過型液晶

2

表示装置が用いられている。

【0004】 しかし、透過型液晶表示装置では、通常バックライトが液晶表示装置の全消費電力のうち50%以上を占めるため、バックライトを設けることで消費電力が多くなってしまふ。

【0005】 よって、戸外や常時携帯して使用する機会が多い携帯情報機器ではバックライトの代わりに反射板を設置し、反射板による周囲光の反射光の透過と遮断を液晶パネルで切り替えて表示を行う反射型液晶表示装置も用いられている。

【0006】 反射型液晶表示装置で用いられる表示モードには、現在透過型で広く用いられているTN（ツイステッドネマティック）モード、STN（スーパーツイステッドネマティック）モードといった偏光板を利用するものや、偏光板を用いないため明るい表示が実現できる特開平4-75022号公報や、特開平9-133930号公報に示された相転移型ゲストホストモードも近年盛んに開発が行われている。

【0007】 しかしながら、周囲光の反射光を利用する反射型液晶表示装置は、周囲の光が暗い場合には視認性が極端に低下するという欠点を有する。一方、透過型液晶表示装置は、反射型液晶表示装置とは逆に周囲光が非常に明るい場合には、周囲光に比べて表示光が暗く見えたり、バックライトによる液晶表示装置の消費電力の増大等の問題があった。

【0008】 従って上記問題点を解消するために従来では特開平7-333598号公報に示されるように、光の一部を透過し、また光の一部を反射する半透過反射膜を用いることにより、透過型表示と反射型表示の両方の表示を1つの液晶パネルで実現する構成が示されている。

【0009】 図8に半透過反射膜を用いた液晶表示装置を示す。液晶表示装置は、偏光板30、位相差板31、透明基板32、ブラックマスク33、対向電極34、配向膜35、液晶層36、MIM37、画素電極38、光源39、反射膜40から構成されている。

【0010】 半透過反射膜である画素電極38は、金属粒子を薄く堆積させて形成しており、光源39からの光を画素電極38から透過させると共に、自然光や室内照明光等の外光を画素電極38で反射させることによって透過型表示機能と反射型表示機能とを実現することができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図8に示された表示装置では半透過反射膜である画素電極38は、光を透過してしまうため、MIM37等のスイッチング素子に画素電極38を通して光が入り込み、スイッチング特性が変化するためブラックマスク33によって遮光する必要がある。

【0012】 また、MIM37を用いた構成では画素電

(3)

3

極38と対向電極34の重なる領域が表示領域となるため隣接する対向電極間は光の遮蔽や透過の切り替えができないため、光抜けを防止するためにブラックマスク33を設ける必要があり、ブラックマスク33に囲まれた領域が表示領域となるため、表示領域を増やすことができない。

【0013】本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、透過型表示と反射型表示を一枚の基板で実現する液晶表示装置において、従来の液晶表示装置においてブラックマスクを用いて遮光していた領域を表示領域として利用することができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のゲート配線と、該ゲート配線と直交するように配置された複数のソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、該スイッチング素子に接続された画素電極とを備えたアクティブマトリクス基板を備えた液晶表示装置において、前記画素電極は、前記ゲート配線と前記ソース配線に囲まれた領域に絶縁膜を介して前記ゲート配線及び前記ソース配線と一部が重なるように設けられると共に、前記画素電極は、透過領域と、前記ゲート配線、前記ソース配線又は前記スイッチング素子上に形成される反射領域とから成ることを特徴とする。これにより、透過型表示と反射型表示を一枚の基板で実現する液晶表示装置において、従来の液晶表示装置でブラックマスクを用いて遮光していた領域を画素電極の反射領域として用いるため、液晶パネルの画素電極の表示領域を有効に利用することができるので液晶表示装置の輝度を高めることができる。

【0015】また、本発明は、前記画素電極との間に絶縁膜を介して補助容量を形成する補助容量電極を設け、該補助容量電極上に前記画素電極の反射領域を設けることを特徴とする特徴とする。これにより、補助容量電極によりバックライト光が遮光される領域を画素電極の反射領域として表示に利用することができる。

【0016】また、本発明は、前記画素電極の反射領域に設けられた金属膜の下に透明導電膜を設けることを特徴とする。これにより、表面に凹凸が存在する透明導電膜上に金属膜を形成することにより、表面に凹凸が設けられた画素電極の反射領域が得られ、様々な入射角度の周囲光を表示光として利用することができる。

【0017】また、本発明は、前記画素電極の反射領域に設けられた金属膜の下に前記層間絶縁膜を設け、前記層間絶縁膜の表面に凹凸を設けることを特徴とする。これにより、表面に凹凸が設けられた層間絶縁膜上に金属膜を形成することにより表面に凹凸が存在する画素電極の反射領域が得られ、様々な入射角度の周囲光を表示光として利用することができる。

【0018】また、本発明は、前記画素電極の反射領域

4

に設けられた金属膜の膜厚を前記画素電極の透過領域に設けられた透明導電膜の膜厚より厚くすることを特徴とする。また、前記反射領域の液晶の厚みを前記透過領域の液晶層の厚みより小さくすることを特徴とする。これにより、画素電極の反射領域において液晶を往復して通過する周囲光の液晶層での光路長と、画素電極の透過領域において液晶を透過する光の液晶層での光路長を近づけることができ、画素電極の反射領域と透過領域での液晶層での光の特性の変化を揃えることができる。

【0019】また、本発明は、前記画素電極の反射領域の液晶のセルギャップを前記画素電極の透過領域の液晶のセルギャップの1/2とすることを特徴とする。これにより、画素電極の反射領域において液晶を往復して通過する周囲光の液晶層での光路長と、画素電極の透過領域において液晶を透過する光の液晶層での光路長を近づけることができ、画素電極の反射領域と透過領域での液晶層での光の特性の変化を一致させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

(実施形態1) 図1に、本発明の実施形態1である液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の画素部分の平面図を、図2に、図1のa-b部の断面図を示す。

【0021】アクティブマトリクス基板には、画素電極1がマトリクス状に設けられており、画素電極1の周囲を通り互いに直交するように、走査信号を供給するためのゲート配線2と、表示信号を供給するためのソース配線3が設けられている。

【0022】ゲート配線2とソース配線3は、その一部が画素電極1の外周部分と層間絶縁膜19を介して重なっている。ゲート配線2及びソース配線3は金属膜で形成されている。

【0023】また、ゲート配線2とソース配線3の交差部付近に、画素電極1に表示信号を供給するためのスイッチング素子としての薄膜トランジスタ4（以下TFTという）が設けられている。

【0024】このTFT4のゲート電極12にはゲート配線2が接続され、ゲート電極12に入力される信号によってTFT4が駆動制御される。またTFT4のソース電極15にはソース配線3が接続され、ソース電極15にデータ信号が入力される。更にTFT4のドレイン電極16には接続電極5が接続され、更にコンタクトホール6を介して画素電極1と電気的に接続される。

【0025】接続電極5は、ゲート絶縁膜7を介して、補助容量電極8との間に補助容量を形成している。補助容量電極8は、金属膜で形成され、図示しない配線によって対向基板9に形成された対向電極10に接続されている。また、補助容量電極8はゲート配線2と同一工程で形成されてもよい。

【0026】画素電極1は、金属膜からなる反射領域22と、ITOからなる透過領域20からなり、反射領域

50

(4)

5

22は、ゲート配線2、ソース配線3、TFT4及び補助容量電極8の上に形成され、透過領域20は反射領域22に囲まれるように形成されている。

【0027】以上のように本実施形態1のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができる。

【0028】まず、ガラス等の透明絶縁性基板11上にゲート電極12、ゲート配線2、補助容量電極8、ゲート絶縁膜7、半導体層13、チャネル保護層14、ソース電極15及びドレイン電極16を順次成膜して形成する。次にソース配線3及び接続電極5を構成する透明導電膜17と金属膜18をスパッタ法により積層形成して所定形状にパターンニングする。

【0029】ソース配線3はITOからなる透明導電膜17と金属膜18との2層構造としており、金属膜18の一部に断線等の欠損があったとしても透明導電膜17によって電氣的に接続されるためソース配線3の断線を少なくすることができる。

【0030】更にその上に層間絶縁膜19として感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により3 μ mの膜厚で形成する。アクリル樹脂に対して、所望のパターンに従って露光し、アルカリ性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜19を貫通するコンタクトホール6を形成する。このアルカリ現像によるコンタクトホール6の形成においては、コンタクトホール6のテーパ形状も良好なものであった。

【0031】この様に層間絶縁膜19として感光性のアクリル樹脂を用いることにより、薄膜の形成をスピン塗布法によって形成することができるので数 μ mという膜厚の薄膜を容易に形成することができ、層間絶縁膜19のパターンニングにはフォトリソの塗布工程が不要となる等、生産性の点で有利である。

【0032】また、本実施例において用いたアクリル樹脂は着色されており、パターンニング後に全面に露光処理を施すことによって透明化することができる。上記透明化処理は化学的にも行うことが可能であり、それを用いても良いことは言うまでもない。

【0033】その後、画素電極1の透過領域20となる透明導電膜21をスパッタ法により形成しパターンニングする。透明導電膜21の材料としてはITOを用いている。

【0034】これにより画素電極1の透過領域20となる透明導電膜21は、層間絶縁膜19を貫くコンタクトホール6を介して接続電極5と電氣的に接続される。

【0035】次にゲート配線2、ソース配線3、TFT4及び補助容量電極8と重なるように透明導電膜21の上に画素電極1の反射領域22となる金属膜23を形成しており、透明導電膜21と金属膜23は電氣的に接続されている。隣接する画素電極1の間は電氣的に接続さ

6

れないようにゲート配線2及びソース配線3上で離間されている。金属膜23の材料としてはAlを用いているが、Ta等を用いてもよく、反射率が高く導電性をもつ膜であればよい。

【0036】このようにして本実施形態1のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0037】本実施形態1では図2に示すように分子の配向方向によって光の吸収係数が異なる色素である2色性色素24を溶媒として液晶中に溶解させ、液晶分子25の配向状態を、対向電極10と画素電極1との間の電界を制御することによって、2色性色素24の分子配向方向を同時に変化させ2色性色素24の配向方向による光の吸収係数の変化を用いて表示を行う。

【0038】本実施形態1の液晶表示パネルを用いることにより、周囲光が暗い場合はバックライトを用い透過領域20を透過した光で表示を行ない、周囲光が明るい場合は、反射領域22で反射した光で表示を行なうことができ、また透過領域20と反射領域22の両方で表示を行い明るい表示装置を実現することができる。

【0039】更に、本実施形態1の液晶表示装置では、TFT4、ゲート配線2及びソース電極3上に画素電極1の反射領域22である金属膜23を設けており、TFT4への光の入射を防止し、ドメインやディスクリネーションライン等の表示領域内の光漏れが発生しやすいゲート配線、ソース配線及び補助容量電極上の画素電極を遮光するための遮光膜を設ける必要がなく、従来必要であった遮光膜によって表示領域として用いることができなかった領域を画素電極の表示領域として用いることができるため、液晶パネルの表示領域を有効に使用することができる。

【0040】また、ゲート配線やソース電極が金属膜で形成されている場合、透過型表示装置では、遮光領域となるため表示領域としては用いることができなかったが、本実施形態の液晶表示装置は、従来透過型表示装置では遮光領域として用いられていた領域を画素電極の反射領域として用いることができるため、明るい表示を得ることができる。

【0041】また、実施形態1の液晶表示装置では、透明導電膜21の上に金属膜23を設けているため、透明導電膜21の表面に存在する凹凸によって、表面に凹凸が形成された金属膜23を得ることができる。金属膜23の表面は平坦であるより凹凸が形成されている方がさまざまな入射角度の周囲光を利用することが可能であり、より明るい液晶表示装置を実現することができる。

【0042】また、他の例として、図3又は図4の平面図に示すように、画素電極1における透過領域20と反射領域22の面積の比率を変えることにより、希望する反射率、透過率を有する液晶表示装置が得られる。

【0043】更に、図3又は図4に示すように接続電極5を反射領域22に設けることにより、透過領域20で

(5)

7

の透過光の輝度の低下を抑えることができる。

【0044】また実施形態1において、画素電極1の反射領域2.2となる金属膜23は、透明導電膜21の上に設けられていたが、図6に示すように金属膜23と透明導電膜21は一部が重なり電氣的に接続されている構成でもよい。

【0045】（実施形態2）金属膜23の凹凸を形成する他の例を示す。

【0046】図5は実施形態1の層間絶縁膜19と金属膜23の部分構成を表す平面図であり、図6はそのc-d断面図を示している。

【0047】層間絶縁膜19の表面にエッチング等で凹凸を形成し、その上に金属膜23を形成している。

【0048】スピン塗布法等により平坦に形成される層間絶縁膜19の上に金属膜23を形成する場合でも層間絶縁膜19の表面に凹凸を形成することにより、表面に凹凸を設けた金属膜23を得ることができる。反射型液晶表示装置では、金属膜23の表面が平坦であるより、凹凸が存在する方がさまざまな入射角度の周囲光を利用することが可能であり、図に示すように画素電極1の金属膜23を、エッチング等で凹凸を形成した層間絶縁膜19の上に形成することで、より明るい反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0049】金属膜23の表面の凹凸形状は図5、図6で示した円形状に限定されるものではない。従って、その下層の層間絶縁膜19の表面の凹凸の平面形状は多角形や楕円等でもよく、また断面形状も図に示す半円形状でなくても多角形状でもよい。

【0050】（実施形態3）次に、ゲストホスト方式で表示を行う液晶表示装置の実施形態について説明する。

【0051】ここで図7は液晶表示装置の断面構成であり実施形態1と同じ構成は同じ符号を付している。

【0052】液晶に黒色色素を混入したゲストホスト液晶ZLI2327（メルク社製）に、光学活性物質S-811（メルク社製）を0.5%混入したものを使用するゲストホスト方式で表示を行なう場合、バックライト光を用いる透過領域の透過光の光路長 d_f と、周囲光を用いる場合の反射領域の反射光の光路長 $2d_r$ が著しく異なると、液晶層に同じ電圧を印加してもバックライト光を用いる場合と周囲光を用いる場合で、明るさやコントラストが著しく異なる。よって、透過領域の透明導電膜21上の液晶層のギャップ d_f と反射領域の金属膜23上の液晶層のギャップ d_r との関係は、 $d_f = 2d_r$ を満たすように形成する必要がある。本実施形態3では、金属膜23の膜厚を変え $d_f = 2d_r$ を満たすように形成している。

【0053】図7に示すように、バックライト光を用いる場合の透過領域の透過光の光路長 d_f と周囲光を用いる場合の反射領域の反射光の光路長 $2d_r$ を一致させることで、液晶層に同じ電圧を印加した時、バックライト

8

光を用いる場合と周囲光を用いる場合で、明るさやコントラストを揃えることが可能になり、より良好な表示特性の液晶表示装置が得られる。

【0054】ここで、必ずしもバックライト光を用いる場合の透過領域の透過光の光路長 d_f と周囲光を用いる場合の反射領域の反射光の光路長 $2d_r$ を一致させなくても、近い値にすることで明るさやコントラストをある程度揃えることができる。

【0055】またバックライト光を用いる場合の透過領域の透過光の光路長 d_f と周囲光を用いる場合の反射領域の反射光の光路長 $2d_r$ が著しく異なっている、バックライト光を用いる場合と周囲光を用いる場合で、液晶の印加電圧を変えるような駆動を用いても、コントラストを揃えることが可能になる。

【0056】図9に反射電極の構成の異なる液晶表示装置を示す。この液晶表示装置は、反射電極を凹凸であるため、 d_r は反射領域の光路長の平均値となる。

【0057】図10に電極構造の異なる液晶表示装置を示す。この液晶表示装置は、反射領域において、液晶層に電圧を印加する電極は透明電極となるが、反射領域の透明電極の下には透明な絶縁層を介して反射電極が形成されている。反射電極上に形成された絶縁層によって、反射領域と透過領域の液晶層の厚みが異なっている。

【0058】 $d_r < d_f$ とすると、画素電極の反射領域において液晶を往復して通過する周囲光の液晶層での光路長と画素電極の透過領域において液晶を通過する光の液晶層での光路長を近づけることができ画素電極の反射領域と透過領域での液晶層での光の特性の変化を揃えることができる。

【0059】実施形態としてゲストホスト型の液晶表示装置を記載しているが、他の表示モードであっても反射領域と透過領域での光路長の差による表示光の特性が異なる場合、反射領域の液晶層での光路長と透過領域の光路長を近づけることで光の特性の変化を揃えることができる。

【0060】対角8.4インチの透過反射両用型液晶表示装置を作製し、バックライトからの光による透過光と外光による反射光との64階調表示の特性評価を行なった結果を図11に示す。

【0061】外光による透過光の測定はトプコンのBM-5で、外光による反射光の測定は大塚電子製のLCD-5000を用いて測定を行なった。

【0062】この時、トプコンのBM-5ではバックライトを光源とし、大塚電子のLCD-5000では外光光源として積分球を用い、光の取込み角は液晶表示装置の基板面に対して垂直になるように測定を行なった。

【0063】この液晶表示装置は画素に対して透過領域と反射領域の比率を約4対6にし、透過領域をITO、反射領域をAlで形成した。また、反射領域のセル厚が約 $3\mu\text{m}$ であるのに対して、透過領域のセル厚は約5.

(6)

9

5 μ mに設定した。これは、バックライトからの光による透過光の光路長と外光による反射光の光路長をできるだけ合わせるためである。透過領域は図11に示すように、バックライトからの光による透過光と外光による反射光の64階調表示の透過率・反射率はほぼ一致しており、バックライトからの光による透過光と外光による反射光との両方を同時に利用して表示する時にも、十分な表示品位が得られる。この時のコントラスト比は、バックライトからの光による透過光において約200、外光による反射光において約25が得られた。

【0064】また、図12に従来の対角8.4インチの透過型液晶表示装置の色再現性を、図13に本発明の対角8.4インチの透過反射両用型液晶表示装置の色再現性を示す。図12に示す従来の透過型液晶表示装置は外光のパネル照度が800 (lx)、17000 (lx)と増加するにつれて色再現範囲は著しく低下する。しかしながら図13において、本発明の透過反射両用型液晶表示装置の色再現は外光のパネル照度が800 (lx)、17000 (lx)と増加しても色再現範囲の低下はほとんど発生していない。これは、従来の透過型液晶表示装置は外光の液晶表示装置表面での表面反射や、遮光用のブラックマスク・バスライン等からの反射光によりコントラストが低下するためである。ここで、本発明の透過反射両用型液晶表示装置は外光を用い反射領域で表示を行なうので、従来の透過型液晶表示装置で発生したコントラスト低下はどれだけ外光が強くなっても反射領域でのコントラスト比以下にはならない。そのため、本発明の透過反射両用型液晶表示装置は外光のパネル照度がどれだけ増加しても色再現範囲の低下はほとんど発生しないため、どのような環境下においても視認性の高い液晶表示装置が得られた。

【0065】本実施形態のように透過領域と反射領域を備えた液晶表示装置は、使用者の都合で、画面の向きを変えたり、見やすい環境のところへ移動して、作業するということができないような商品に搭載すれば特に効果がある。

【0066】本実施形態の液晶表示パネルをバッテリー駆動方式のデジタルカメラやビデオカメラのビューファインダー（モニター画面）として採用したところ、周囲光がどのような明るさであっても、バックライトの輝度を調節することによって、電力消費量も少なくし、かつ、常に観察しやすい明るさに保つことができた。

【0067】晴天下の屋外で使用した場合、従来の透過型ではバックライトの輝度を高くしても表示がかすんでしまい見づらくなる。このような時は、バックライトを消して反射型表示として、あるいは、バックライトの輝度を低くして反射型表示を併用することで、画面を観察すれば、画質も良く、電力消費量も少なくすることができる。

【0068】明るい日差しが差し込む室内で使用した場

10

合、被写体の方向によって、反射型表示と透過型表示を切替えたり、併用して見やすい表示とすることができ。モニター画面に日差しが当たる場合は、晴天下の屋外で使用した場合と同様にすれば良い。部屋の薄くらしいすみから、被写体を撮影する場合、バックライトを点灯して透過型を併用すれば良い。

【0069】本実施形態の液晶表示パネルをカーナビゲーションなど車載用のモニター画面として採用したときも、周囲光がどのような明るさであっても、常に観察しやすい表示が可能となる。

【0070】従来の透過型液晶表示装置を使用したカーナビゲーションは、パソコンなどに使用されるバックライトよりも高い輝度のバックライトが使用されている。その理由は、晴天下や、日差しが当たる場合に対応するためである。しかし、それでも表示がかすんでしまい見づらくなっている。その反面、夜間や急にトンネル内を走行する場合、そのままのバックライトの輝度では、明るすぎて目がちらつき、悪影響をおよぼしていた。そこで、本発明の液晶表示パネルを使用した場合、常に、反射型表示を併用することができるので、バックライトの輝度を高く設定しなくても、明るい環境下で良好な表示が実現される。また、真つ暗な環境下でも、少しの輝度（約50-100 cd/m²）で点灯するだけで、見やすい表示が実現される。

【0071】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、透過型表示と反射型表示を一枚の基板で実現する液晶表示装置において、従来の液晶表示装置でブラックマスクを用いて遮光していた領域を画素電極の反射領域として用いることができるため、液晶パネルの画素電極の表示領域を有効に利用することができるので液晶表示装置の輝度を高めることができる。

【0072】また、本発明は、前記画素電極との間に絶縁膜を介して補助容量を形成する補助容量電極を設け、該補助容量電極上に前記画素電極の反射領域を設けることにより、補助容量電極が形成される領域を画素電極の反射領域として表示に利用することができる。

【0073】また、本発明は、前記画素電極の反射領域に設けられた金属膜の下に透明導電膜を設けることにより、凹凸を有する透明導電膜上に金属膜を形成することにより、表面に凹凸が存在する画素電極の反射領域が得られ、様々な入射角度の周囲光を表示光として利用することができる。

【0074】また、本発明は、表面に凹凸を設けた層間絶縁膜上に金属膜を形成することにより表面に凹凸が存在する画素電極の反射領域が得られ、様々な入射角度の周囲光を表示光として利用することができる。

【0075】また、本発明は、前記画素電極の反射領域に設けられた金属膜の膜厚を前記画素電極の透過領域に設けられた透明導電膜の膜厚より厚くすることにより、

(7)

11

画素電極の反射領域において液晶を往復して通過する周囲光の液晶層での光路長と、画素電極の透過領域において液晶を透過する光の液晶層での光路長を近づけることができ、画素電極の反射領域と透過領域での液晶層での光の特性の変化を描えることができる。

【0076】また、前記反射領域の液晶の厚みを前記透過領域の液晶層の厚みより小さくすることにより、画素電極の反射領域において液晶を往復して通過する周囲光の液晶層での光路長と、画素電極の透過領域において液晶を透過する光の液晶層での光路長を近づけることができ、画素電極の反射領域と透過領域での液晶層での光の特性の変化を描えることができる。

【0077】また、本発明は、前記画素電極の反射領域の液晶のセルギャップを前記画素電極の透過領域の液晶のセルギャップの1/2とすることにより、画素電極の反射領域において液晶を往復して通過する周囲光の液晶層での光路長と、画素電極の透過領域において液晶を透過する光の液晶層での光路長を近づけることができ、画素電極の反射領域と透過領域での液晶層での光の特性の変化を一致させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1のアクティブマトリクス基板を示す平面図である。

【図2】図1のa-b部の断面構成を示す断面図である。

【図3】本発明の実施形態1のアクティブマトリクス基板の他の例を示す平面図である。

【図4】本発明の実施形態1のアクティブマトリクス基板の他の例を示す平面図である。

【図5】本発明の実施形態2の層間絶縁膜19と金属膜23の部分構成を示す平面図である。

【図6】本発明の実施形態2の層間絶縁膜19と金属膜23の部分構成を示す断面図である。

【図7】本発明の実施形態3の液晶表示装置を示す断面図である。

【図8】従来の液晶表示装置を示す断面図である。

12

【図9】本発明の他の液晶表示装置を示す断面図である。

【図10】本発明の他の液晶表示装置を示す断面図である。

【図11】本発明の透過光と反射光の特性評価を示す図である。

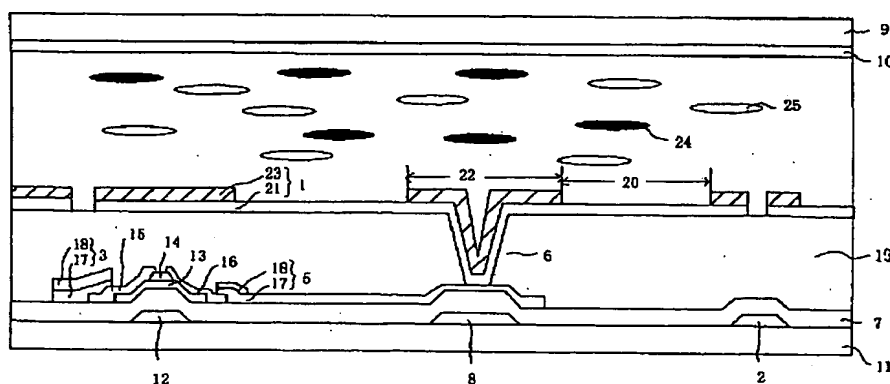
【図12】従来の液晶表示装置の色再現性を示す図である。

【図13】本発明の液晶表示装置の色再現性を示す図である。

【符号の説明】

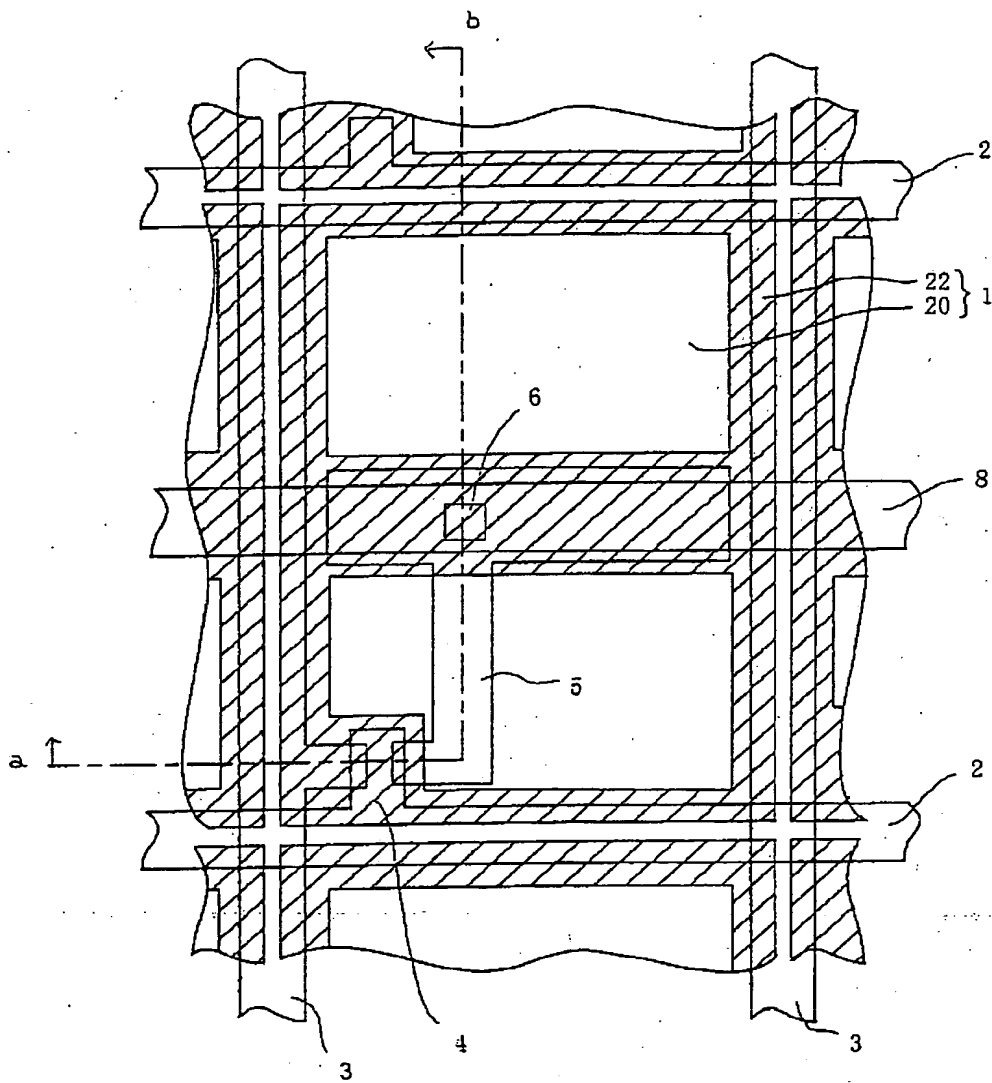
- | | |
|----|-------------|
| 1 | 画素電極 |
| 2 | ゲート配線 |
| 3 | ソース配線 |
| 4 | TFT |
| 5 | 接続電極 |
| 6 | コンタクトホール |
| 7 | ゲート絶縁膜 |
| 8 | 補助容量電極 |
| 9 | 対向基板 |
| 10 | 対向電極 |
| 11 | 透明絶縁性基板 |
| 12 | ゲート電極 |
| 13 | 半導体層 |
| 14 | チャネル保護層 |
| 15 | ソース電極 |
| 16 | ドレイン電極 |
| 17 | 透明導電膜 |
| 18 | 金属膜 |
| 19 | 層間絶縁膜 |
| 20 | 透過領域 |
| 21 | 透明導電膜（画素電極） |
| 22 | 反射領域 |
| 23 | 金属膜（画素電極） |
| 24 | 2色性色素 |
| 25 | 液晶分子 |

【図2】

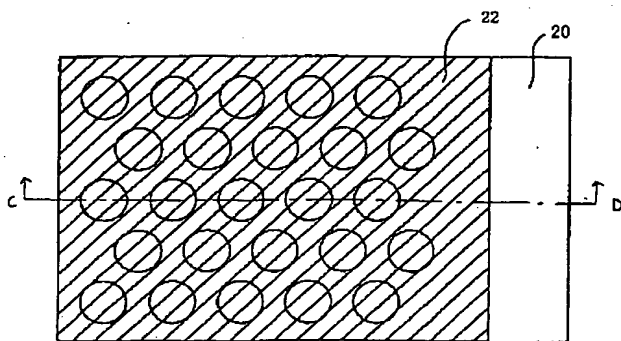


(8)

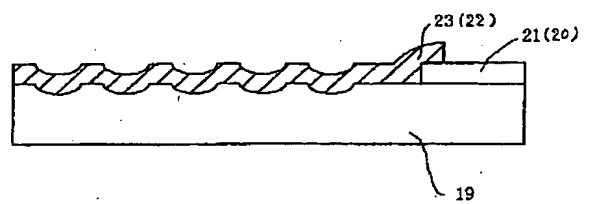
【図1】



【図5】

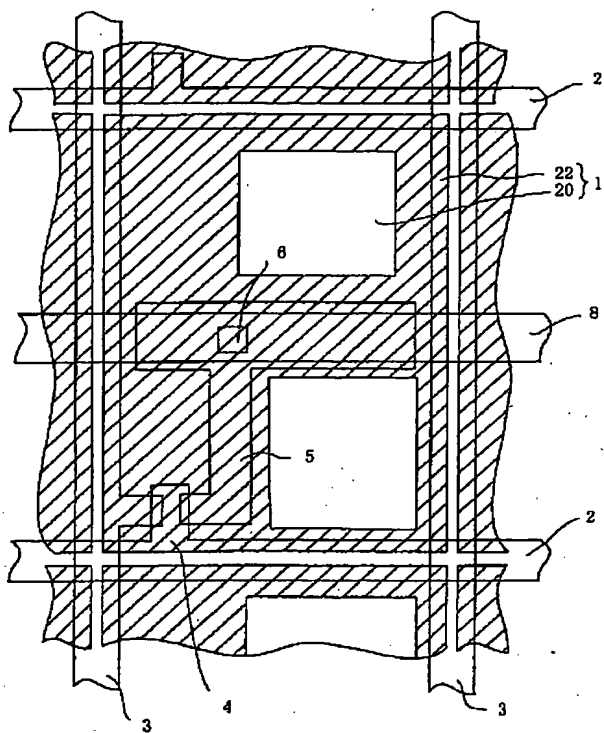


【図6】

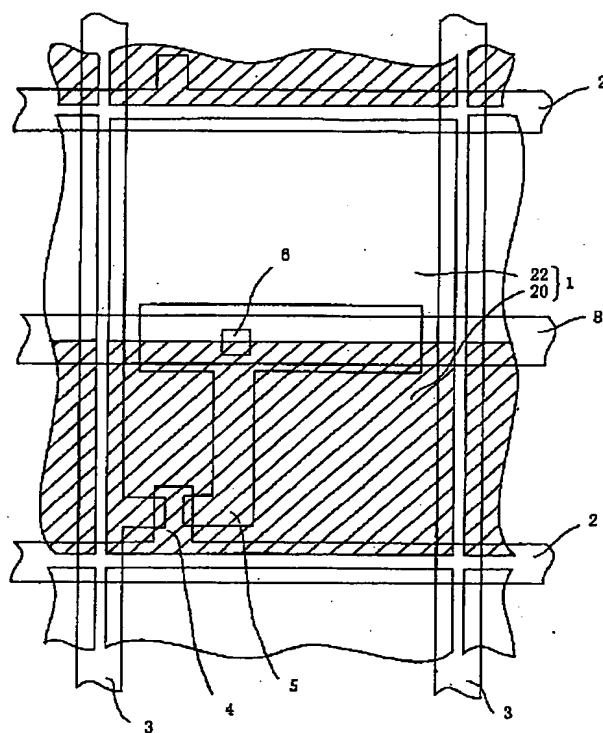


(9)

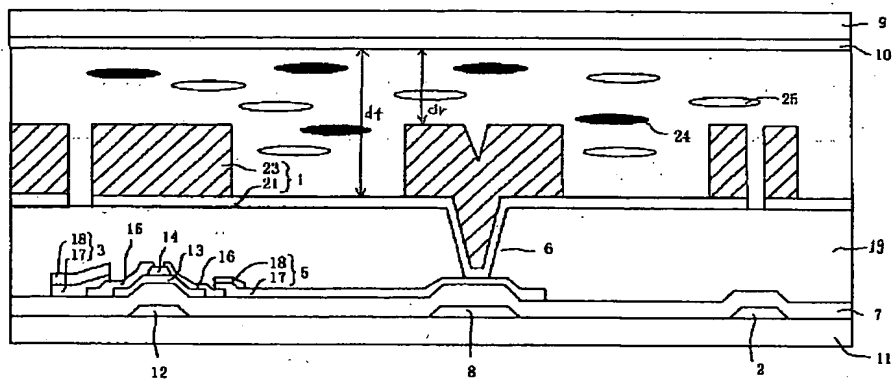
【図3】



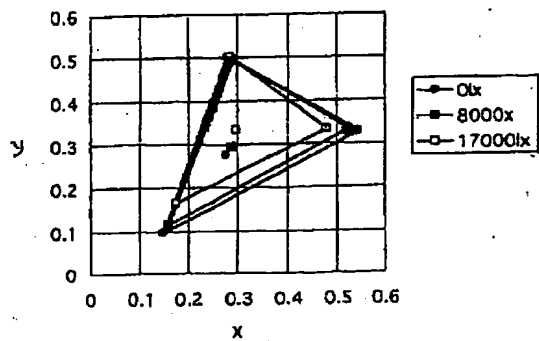
【図4】



【図7】

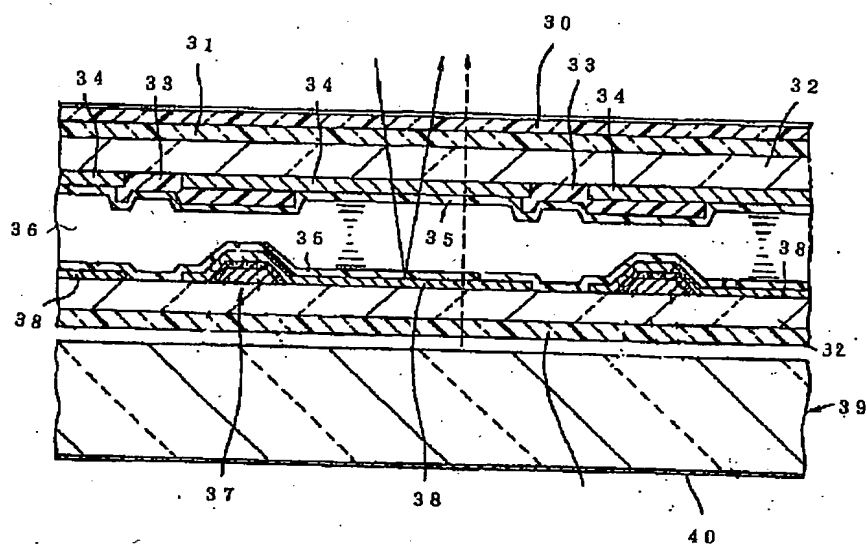


【図13】

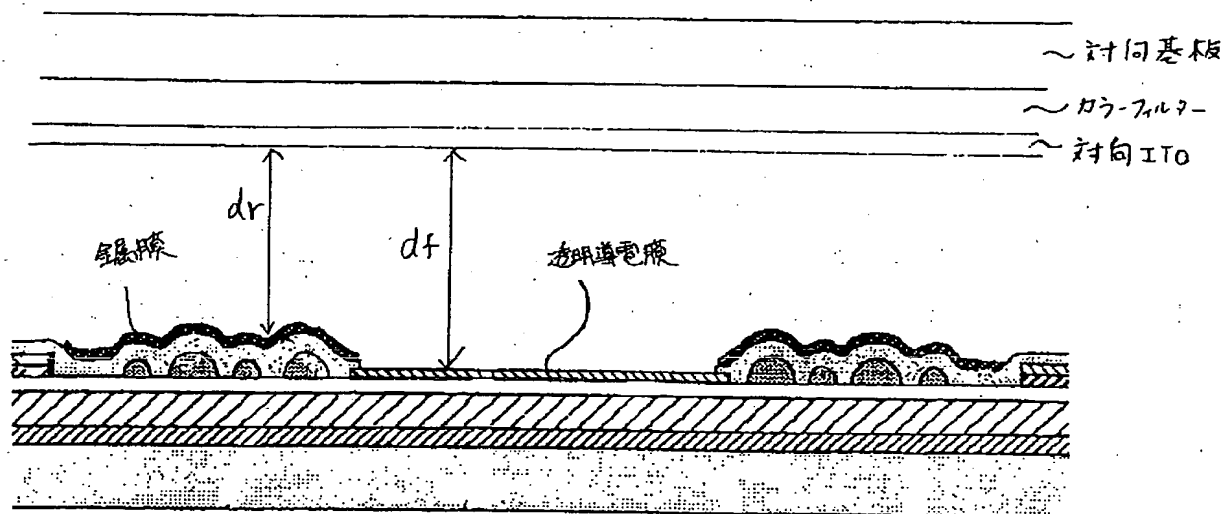


(10)

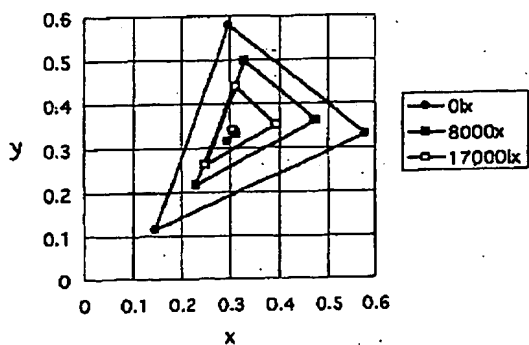
【図8】



【図9】

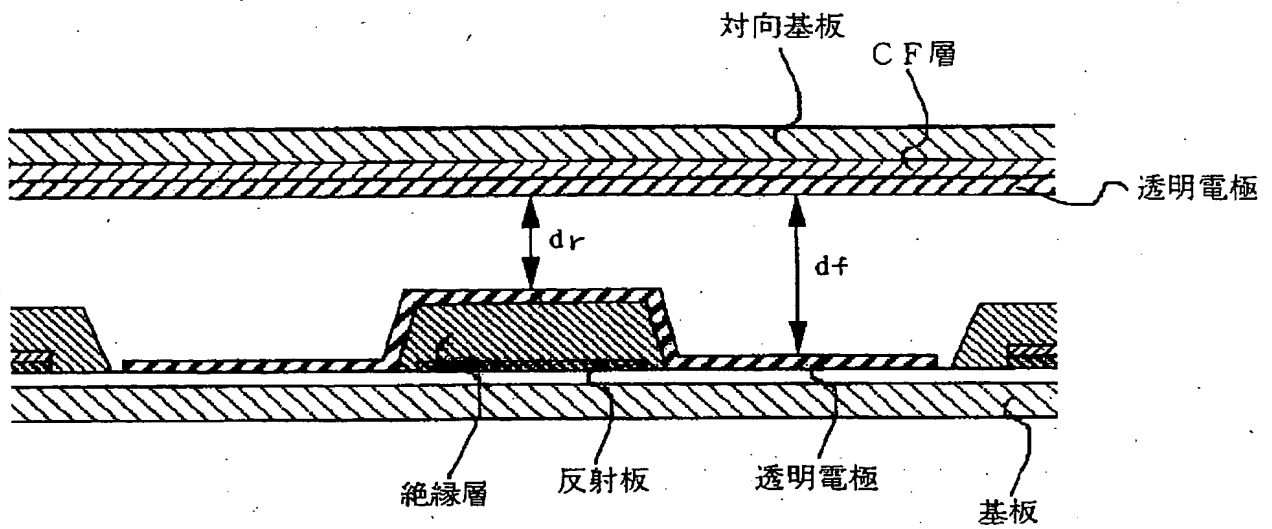


【図12】



(11)

【図10】



【図11】

